

Análisis de la calidad del calostro en la cría de terneras en hatos lecheros

Analysis of the quality of colostrum in calf rearing in dairy herds

Natalia Meza Correa¹, Juan Carlos Echeverry López²

1 Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Tecnológica de Pereira.

2 Docente Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Tecnológica de Pereira.

Resumen

El calostro varía de una vaca a otra debido a numerosos factores por lo que algunas terneras quedan mejor protegidas que otras. Debido a esto, algunas ganaderías en muchas partes del mundo evalúan la calidad del calostro para alimentar a sus terneras sólo con el calostro de mejor calidad. En Colombia, pocas ganaderías tienen en su rutina el análisis del calostro. El presente trabajo describe los diferentes métodos para evaluar el calostro y las distintas maneras de conservarlo. Se deben realizar estudios de campo que permitan profundizar en esta práctica de manejo.

Palabras clave: Hormonas, inmunoglobulinas, leche.

Abstract

Colostrum varies from one cow to another due to numerous factors, which is why some calves are better protected than others. Because of this, some herds in many parts of the world assess the quality of colostrum to feed their calves only the best quality colostrum. In Colombia, few farms have colostrum analysis in their routine. This work describes the different methods to evaluate colostrum and the different ways to preserve it. Field studies should be carried out to deepen this management practice.

Key words: Hormones, immunoglobulins, milk.

Introducción

La placenta es un órgano que desempeña muchas funciones. Todas de gran importancia pero que puede llegar a tener efectos no deseados. Una de sus funciones es ser una barrera para muchos agentes infecciosos, lo que a su vez

genera que sea barrera de algunos elementos como algunas vitaminas e inmunoglobulinas.

Debido a esto, las crías al momento del parto nacen sin estos anticuerpos y el calostro es la manera como ellas adquieren las defensas que las van a proteger temporalmente mientras ellas empiezan a producir sus propios anticuerpos.

La calidad del calostro varía de una vaca a otra debido a numerosos factores por lo que algunas terneras quedan mejor protegidas que otras. Es por esta razón que algunas haciendas implementaron el análisis del calostro para alimentar a las terneras sólo con el calostro de mejor calidad.

Desafortunadamente este procedimiento no se ha generalizado debido al desconocimiento por parte de algunos ganaderos de las técnicas de clasificación y conservación del calostro.

El aprendizaje por parte de ganaderos sobre la importancia que tiene la calidad del calostro, va a llevar a un mejor levante de las crías. Alimentadas con un buen calostro, ellas van a aumentar más de peso y va a disminuir la tasa de mortalidad.

También, además de la selección del calostro, implementar la manera de conservarlo para poder almacenar calostro de excelente calidad para ser utilizado en las diferentes crías y lograr mejorar los parámetros antes descritos.

La lactancia es el proceso por el cual la madre entrega nutrientes, inmunidad (en grados variables) y componentes regulatorios del crecimiento al recién nacido. Leche es el término colectivo para esta forma de nutrición, esencial para la sobrevivencia del mamífero recién nacido (1).

En la definición anterior, se explica como la lactogénesis; tiene su principio en la lactación, con las modificaciones que se generan en el tejido mamario, por un lado, con la proliferación de orgánulos celulares, y por otro con una alta dinámica en las reacciones metabólicas. otros autores sugieren:

“La lactogénesis es un proceso dependiente de un conjunto específico de hormonas, denominado “complejo de hormonas lactogénicas”, que incluye a la insulina, los glucocorticoides y la prolactina” (2).

En el anterior párrafo se aprecia que la estructura lactaria es cambiante debido a la especie, al estado de desarrollo del neonato y del medio ambiente. La lactogénesis es el inicio de la síntesis y secreción de la leche por las células epiteliales de los alvéolos mamarios. En general se acostumbra a dividirla en 2 fases:

La fase 1 consiste en una diferenciación estructural y funcional limitada del epitelio secretor durante el último tercio de la preñez.

La fase 2 corresponde a la terminación de la diferenciación del epitelio secretor durante el periodo periparto, coincidente con el inicio de una intensa y copiosa síntesis y secreción de la leche (1).

En estas dos fases interviene considerablemente la glándula mamaria de origen sudorípara, ubicada según la especie.

“El desarrollo de la glándula mamaria se inicia desde el periodo fetal, este comienza con un engrosamiento del ectodermo, generando unas líneas mamarias las cuales crecen en el tejido subyacente y se ramifican” (2). A los 90 días de gestación, ya están formados los canales del pezón con un revestimiento de grasa, que son los futuros conductos excretores, que se convierten más adelante los alvéolos mamarios.

“En un trabajo realizado con ratas, se encontró que el 75% de la proliferación celular tiene lugar durante la lactancia temprana” (4).

El anterior trabajo de investigación sería un punto de partida para comprender el evidente crecimiento en la producción de leche diaria durante el tiempo comprendido entre el parto y el pico de la lactación que, junto con la proliferación celular, genera un aumento de la actividad secretora de las células.

“El desarrollo morfológico de la glándula mamaria y la expresión de sus funciones secretoras está mediado por distintas hormonas que intervienen de manera simultánea o mediante proceso secuencial” (5).

De acuerdo a lo anterior, cuando se presentan cambios en la actividad hormonal y en los factores de crecimiento relacionados con el desarrollo mamario; logran

impactar considerablemente en la lactancia y producción de calostro, por esto es importante conocer a cerca del sistema endocrino que regula la lactancia.

“Dentro de la investigación se encontraron un grupo de hormonas que regulan a nivel endocrino el desarrollo de la glándula mamaria, de acuerdo a diversos autores es posible definir tres grupos de estas hormonas y factores” (6).

- Hormonas Metabólicas: hormona del crecimiento, glucocorticoides, hormona tiroidea e insulina.
- Hormonas Reproductivas: estrógenos, progesterona, lactógeno placentario y prolactina.
- Hormonas Mamarias: Péptido relacionado con la hormona paratiroidea, leptina y prolactina.

Estos son los tres grandes grupos de hormonas que controlan el desarrollo mamario, mediando la calidad, cantidad y síntesis de leche, depósitos lipídicos, entre otros. Se mostrará su efecto endocrino.

La hormona del crecimiento “Produce una disminución de los depósitos lipídicos, y esto permite que existan una mayor cantidad de nutrientes disponibles para satisfacer el aumento en la demanda durante los periodos de crecimiento tisular de la glándula mamaria” (7).

“El cortisol en la mamogénesis actúa a nivel del aparato de Golgi para que ocurra la diferenciación del sistema lóbulo-alveolar, lo que permite la activación de los receptores para la prolactina y su posterior acción sobre la síntesis de proteínas lácteas” (7).

“El desarrollo de los conductos mamarios puede verse dañado o interrumpido en casos de hipotiroidismo” (8). Las hormonas tiroideas se relacionan íntimamente con los esteroides adrenales, lo que brinda un mejor funcionamiento de la glándula mamaria.

La insulina, “en pruebas in vitro, donde se ha administrado a grandes dosis, puede llegar a sustituir la función del factor de crecimiento ligado a la insulina (IGF-I), con una importante función sobre el desarrollo mamario” (7). La insulina posee muy poca o no tiene efecto sobre la mamogénesis.

“Los estrógenos estimulan el crecimiento de los conductos mamarios y su interacción con otros factores de crecimiento y hormonas relacionadas con el desarrollo mamario ha sido descrito en pruebas in vivo” (9). Este concepto lleva a tener en cuenta que los estrógenos conllevan a un incremento de los niveles de hormonas pituitarias y factores de crecimiento celular mamario, debido a su actividad paracrina y autocrina.

La progesterona tiene una acción sinérgica junto a los estrógenos para estimular el desarrollo lóbulo-alveolar” (7). Este concepto explica cómo casi en todas las especies la progesterona es trascendental en el estímulo hormonal para el crecimiento y diferenciación de las mamas.

El lactógeno placentario es de origen peptídico y fue descubierta, por primera vez, en la especie humana y, actualmente, se sabe que su síntesis se lleva a cabo en la placenta de la mayoría de las especies (9). Se sabe que tiene una sinergia con la prolactina y prostaglandina GE2, aumentando la secreción de la progesterona.

La prolactina es una de las hormonas más versátiles en términos de sus efectos biológicos puesto que éstos no sólo se observan a nivel local sino que también se han identificado efectos a nivel sistémico, durante la mamogénesis y en la etapa de transición hacia la lactogénesis (10). En otras palabras, se desempeña como "tramitadora de permiso", variando la sensibilidad de algunos efectores y así prepararlos para ser impactados por diversas hormonas.

Existe un péptido relacionado con la hormona paratiroidea. “Esta proteína tiene gran relevancia en la fase embrionaria para el desarrollo del epitelio glandular. Además, parece ser que es fundamental para la morfogénesis de los ductos mamarios en la etapa de la pubertad.” (11). Esto quiere decir que este péptido es básico para el desarrollo de las estructuras epiteliales en la glándula mamaria en todos los aspectos.

“La leptina puede ser sintetizada por diferentes tipos de células presentes en la glándula mamaria y sus efectos han demostrado que está directamente relacionada con la diferenciación de las células mioepiteliales” (12). En otras palabras, los niveles de la hormona leptina parecen ejercer una función en el desarrollo del tejido secretor y se relaciona con mamogénesis.

Para concluir con este aparte, es importante tener en cuenta, que aparte de la función endocrina de cada una de estas hormonas en el desarrollo mamario, existen muchas influencias recíprocas concomitantes que se producen con la combinación de estas.

“La calostrogénesis es la transferencia preparto de componentes, especialmente Ig, desde la circulación materna hacia las secreciones mamarias durante un periodo de tiempo finito y discreto” (13).

El calostro se encuentra en las primeras secreciones lácteas de los mamíferos, en instantes subsiguientes al parto. Sus particularidades se evidencian en los ordeños iniciales, especialmente en los primeros ocho.

El crecimiento del feto (en cuanto a aumento de peso), ocurre en el último tercio de la gestación, especialmente en las últimas 6 a 8 semanas antes del parto, preparando su cuerpo para el parto y el inicio de la lactancia, incrementando el gasto de energía y proteína por parte de la hembra (4).

La anterior afirmación indica que, los requerimientos de glucosa generada por la glándula mamaria se incrementan notablemente iniciando la lactancia, mientras que los requerimientos de calcio igualmente se incrementan sustancialmente, lo cual implica un incremento en el gasto de energía y proteína por parte de la madre.

Esto se ve reflejado un aumento en el volumen sanguíneo, el gasto cardiaco, el flujo sanguíneo mamario y el flujo de sangre a través del tracto gastrointestinal e hígado, con el objetivo de proporcionar a la ubre nutrientes y hormonas para la regulación de la síntesis de leche. (15)

En la definición de Svennersten y Olsson, se muestra como en la calostrogénesis se presenta la vertiente más importante de inmunoglobulinas, que se transfieren desde la parte vascular por medio de la barrera mamaria, que es desarrollado en dos fases: inicialmente, los receptores específicos para IgG deben encontrarse en la membrana plasmática basal; con células adaptadas para el apresamiento del ligando desde fluido extra extracelular, después en las células epiteliales mamarias sucede la endocitosis, el transporte, y finalmente la liberación de IgG en las secreciones lumbales.

Se puede apreciar como en estas dos fases, la calostrogénesis se contempla como la etapa de transición entre la lactogénesis y la galactopoyesis, aunque cronológicamente concuerda con la primera etapa de la lactogénesis.

Después de la lactogénesis, el mantenimiento de la producción de leche durante la lactación es conocido como galactopoyesis

“Es definido por el diccionario medico como el proceso de producción de leche en la lactancia” (16). La galactopoyesis esta mediada por una buena cantidad de hormonas y citoquinas, que dependen entre estas y la interacción los factores de regulación local y de la exclusión de la leche, inducida por la secreción de la oxitocina por la hipófisis posterior.

El calostro es la primera secreción láctea generada por la glándula mamaria comenzando a sintetizarse días antes y luego descendiendo su concentración después del parto, es el único alimento de mayor valor biológico y necesario para el ternero en los primeros días de vida (17).

Su objetivo primordial es proteger de patógenos externos al recién nacido en los días iniciales de vida, reduciendo la morbilidad y mortalidad.

“Por otro lado, el calostro estimula por medio de componentes la motilidad intestinal, acelera el desarrollo del sistema gastrointestinal, favoreciendo la eliminación del meconio y el establecimiento de los movimientos intestinales normales” (18).

La anterior función, diferencia el calostro de la leche normal en cuanto a sus propiedades físicas, composición y función, porque el calostro es la primera lactancia de la hembra postparto, con una densidad más alta, de color dorado y posee grandes cantidades de proteínas, para las funciones estipuladas anteriormente.

Cualquier organismo vivo posee barreras físicas, químicas y biológicas que desempeñan un papel importante en la defensa contra patógenos y son un conjunto de componentes que brinda a las especies, registrar los elementos extraños, detenerlos y exterminarlos en caso de invasión. En veterinaria y medicina, estas barreras son consideradas el sistema inmune.

La primera de ellas: la piel, es una barrera absoluta contra los gérmenes. Son también barreras externas las vellosidades nasales, que impiden el paso de agentes extraños; y las mucosas que producen sustancias antimicrobianas. Los agentes patógenos que logran entrar al cuerpo se encuentran con una segunda línea de defensa, que consiste en células fagocíticas que destruyen dichos elementos. Una tercera línea de defensa como respuesta a la presencia de una sustancia extraña (antígeno) son los anticuerpos o inmunoglobulinas, las cuáles son proteínas producidas por los linfocitos, que son uno de los diversos tipos de células blancas producidas en la médula ósea por el proceso de hematopoyesis (19).

Como se aprecia en la tercera barrera, las inmunoglobulinas son muy importantes, porque el sistema inmune no posee la capacidad de producir suficientes inmunoglobulinas, al nacer, que combatan las infecciones. En este punto es donde se encuentra la importancia del calostro, ya que es la primera secreción gestada en la glándula mamaria seguida del alumbramiento, que es abundante en inmunoglobulinas, que van a brindar anticuerpos o una barrera de protección en el inicio de la existencia.

“El calostro es la primera fuente de nutrientes, contiene casi el doble de los sólidos totales presentes en la leche el contenido de proteína y grasa es mayor, pero la concentración de lactosa es menor. Vitaminas y minerales se encuentran también en mayores cantidades”. (20)

“Es importante recalcar como la concentración de proteínas y péptidos disminuye rápidamente después del inicio de la lactancia Igualmente, la concentración de Ig disminuye significativamente en los ordeños subsecuentes”. (21)

El calostro contiene una amplia variedad de inmunoglobulinas, así como componentes con propiedades antimicrobianas, como la lactoferrina, lisozima y lactoperoxidasa.

El calostro y la leche presentan diferencias en el contenido de sólidos totales (23 y 12.4%), proteína total (14.2 y 3.2%), inmunoglobulina total (6.6 y 0.1%), grasa (5.2 y 3.7%), lactosa (2.7 vs 4.6%), vitaminas liposolubles (A, D y E) y sales minerales con altos contenidos de calcio (0.26 y 0.13%) y fósforo (0.24 y 0.11%). (20)

Estos autores dejan ver como la grasa y lactosa en el calostro, se pueden convertir en un excelente generador de energía, imperiosas para la termogénesis en los primeros instantes de nacimiento.

El calostro contiene un alto porcentaje de agua, energía, proteína, vitaminas y minerales, factores de crecimiento, inmunoglobulinas, elementos protectores de la mucosa del intestino (aglutininas, interferón, interleukinas), y produce un recubrimiento con lactoferrina en la pared interna del intestino, favoreciendo el desarrollo de una flora intestinal beneficios (21).

El autor anterior también considera que el mejor instrumento para incrementar la supervivencia de los recién nacidos, siendo la más económica si se quiere optimizar los procesos de su cría.

Para el entendimiento de esta parte se hace necesario definir el concepto de Inmunoglobulina:

“Proteína plasmática sintetizada por los linfocitos B maduros y las células plasmáticas, en respuesta a la estimulación por un antígeno, y que actúa como anticuerpo, para la defensa específica del organismo”. (16)

El anterior concepto quiere decir que, las inmunoglobulinas son anticuerpos, con mucha importancia y de tipo de glóbulo blanco, que ayudan al cuerpo a combatir infecciones., se localizan en la parte sistémica, con unas funciones específicas del sistema inmune.

En el calostro existen tres tipos de Inmunoglobulinas: G, M y A; de la IgG existen dos isotipos: IgG1 e IgG2. El calostro contiene de 70-80% de IgG, 10-15% IgM y 10-15% IgA. La mayoría de las IgG en el calostro bovino proviene de la sangre mientras que las IgM e IgA son sintetizadas por los plasmocitos en la glándula mamaria. Las IgG (IgG1, IgG2) participan en la opsonización celular y en la citólisis de las bacterias (22).

De acuerdo a lo expuesto por los anteriores autores con relación a la composición de las IgG en el calostro, se puede decir que, las inmunoglobulinas son los anticuerpos encargados de actuar inicialmente en las defensas humorales en casos de infección de cualquier índole, estas inmunoglobulinas se sitúan en el complejo hemático y son las encargadas de resguardar el organismo

de agresiones infecciosas, preservando las zonas de mucosas como en el revestimiento del intestino impidiendo la génesis de diferentes patologías.

“La protección inmunológica que adquiere el ternero en los primeros días de vida está dada por las inmunoglobulinas, siendo este su principal objetivo”. (25)

Estas inmunoglobulinas se transfieren a la glándula mamaria terminando la gestación, mediante dos procesos: humoral, desde la sangre (IgG), y local, sintetizada en la glándula mamaria por plasmocitos.

A pesar de que las otras clases de Ig tienen importantes roles fisiológicos, la predominante cantidad de IgG hace que la medida de la concentración de IgG total o IgG1 en el suero sanguíneo sea un indicativo adecuado de la transferencia de inmunidad pasiva y se ha demostrado que la concentración de IgG en sangre de terneras está claramente asociada con la sobrevivencia y salud de las mismas (23).

La conclusión de este aparte, está asociada con el anterior concepto porque, como se ha recalcado en esta investigación se ha demostrado que las transferencias de inmunoglobulinas se relacionan con una excelente inmunidad y protección integral de la salud de las crías. En esta instancia es importante conocer la correcta conservación del calostro.

La presente investigación buscó describir las diferentes técnicas utilizadas para analizar el calostro bovino.

Materiales y métodos

Se investigaron bases de datos como Scielo, Science Direct, Scopus, Google Académico utilizando conectores booleanos como And, Or y Not, al igual que palabras claves, criterios de inclusión como reportes del 2010 hasta la fecha actual, artículos de todos los países, entre otros.

Resultados y Discusión

La conservación del calostro es clave, dada su importancia y se hace necesario mantener reservas cuando se requiere mejor nutrición o la madre no origine calostro de excelencia. Es necesario seguir unos lineamientos para que el

calostro se preserve y no pierda sus propiedades nutricionales. Se dispone de algunos procedimientos como la refrigeración y el congelamiento.

La refrigeración es el mejor procedimiento para preservar el calostro; permite su conservación durante una semana sin que se altere la calidad (la concentración de IgG no disminuye). Debe tener una temperatura de 1-2 °C, conviene comprobar que realmente la temperatura del refrigerador es de 1-2 °C (nunca superior a 4 °C) y que se parte de un calostro recolectado con las máximas garantías de higiene (27).

Esta técnica de refrigeración, se puede hacer por 7 días evitando que la aglutinación de inmunoglobulinas se pierda. La temperatura en este procedimiento será entre 1-2 °C, y así se disminuye la replicación de gérmenes. El tiempo de refrigeración se estipula de acuerdo a su grado de agriada y calidad.

El otro procedimiento es la congelación, la cual debe tener una temperatura de -18 a -20 °C. Este procedimiento destruye las células sin provocar una disminución significativa de la concentración de inmunoglobulinas (se puede congelar hasta por un año). Lo ideal es la congelación en bolsas o botellas de plástico de 0,5 a 2 litros, ya que permiten un fácil manejo (27).

La congelación tiene una vigencia hasta un año sin presentar signos de descomposición significativa, con algunos estudios que van hasta 15 años sin impactar negativamente las inmunoglobulinas.

El calostro almacenado, se puede descongelar en agua tibia cuya temperatura no puede superar los 50°C, lo cual permite una descongelación lenta y evita la degradación de las proteínas que imparten la inmunidad. También se suele usar horno de microondas, pero se recomienda que su empleo sea por un período corto de tiempo y a un nivel bajo de energía (28).

Cuando se emplea el congelamiento, es mejor sacar rápidamente la parte líquida cuando se ha pasado de sólido a líquido, para no permitir volver a calentar, porque esta técnica podría dañar las inmunoglobulinas.

Otra técnica menos utilizada para la conservación del calostro es la pasteurización, que consiste en reducir o eliminar la carga bacteriana, a temperaturas variadas (calor, frío) y tiempos usados convencionalmente pueden

reducir o eliminar importantes patógenos bacterianos como *Salmonella spp.*, *Mycoplasma spp.* y *Mycobacterium avium spp. paratuberculosis* (29).

“La calidad del calostro está determinada por la concentración de IgG que este posea” (30). La valoración visual del calostro no es un elemento apropiado para evaluar la calidad del calostro, por un lado, el calostro denso y cremoso puede indicar únicamente su alto contenido de grasa, sin relación con su contenido en Igs.

Por lo antes mencionado, se encuentran herramientas para analizar la calidad del calostro (calostrómetro) y para determinar el grado de inmunidad de la ternera (refractómetro), entre otras que serán analizadas más adelante.

Para la calidad composicional se utilizan métodos directos como el ensayo de inmunodifusión radial (RID) permite medir los niveles reales de IgG en el calostro. Es el método más preciso para evaluar la calidad calostrál, siendo utilizado frecuentemente en ensayos experimentales. La desventaja de su uso es su elevado costo y la tardanza en los resultados (generalmente demoran más de 48 horas). Es por esto que este método no es práctico para medir la calidad del calostro en terreno (31).

El ensayo de inmunodifusión radial, tiene la desventaja que consume tiempo en exceso y frecuentemente presenta ciertas variaciones en el resultado, especialmente en muestras en bovinos.

Existen también métodos indirectos, como el calostrómetro que es un instrumento hidrométrico que relaciona la densidad específica del calostro y la concentración de inmunoglobulinas a través de la flotabilidad del instrumento en el calostro. Mientras mayor concentración de IgG contenga el calostro, más denso va a ser, lo cual mostrará una mayor gravedad específica. Por lo tanto, el calostrómetro flotará más (32).

Siendo el calostrómetro una herramienta que no tiene una altísima precisión, sirve para estimar la calidad del calostro previamente a ser suministrado a las crías, reduciendo los riesgos de un calostro de mala calidad.

Se trata de un instrumento rápido y simple de utilizar, y aunque no determina la cantidad exacta de inmunoglobulinas presentes en el calostro, puede ser de

ayuda para diferenciar un calostro de alta calidad de otro de baja calidad, y así evitar fracasos en la transferencia de inmunidad pasiva en la crianza de terneras dentro de una producción lechera (Godden, 2008) (30).

Sintetizando las ventajas del calostrómetro, inicialmente proporciona saber la calidad del calostro que se le otorgará a la cría, con un valor económico aceptable, utilizable en campo, y lo mejor de todo, el calostrómetro facilita su uso por personal no especializado.

Este instrumento tiende a sobreestimar la calidad del calostro y a clasificar 2 de 3 calostros de baja calidad como aceptables. Hay factores que pueden afectar la lectura del calostrómetro, como la temperatura del calostro y el contenido de grasa y de otros sólidos que tienden a variar la gravedad específica del calostro (33).

Por lo anterior, se propone hacer la lectura del calostrómetro en 20-25 grados, debido a que por debajo o por encima de estas de estas cifras se altera el resultado, siendo esta su principal desventaja.

Otro instrumento es el refractómetro de grados Brix. El refractómetro es un instrumento portátil que funciona midiendo la cantidad de luz que se refracta al traspasar una muestra de líquido. Mientras mayor sea la concentración de IgG en el calostro, mayor va a ser la refracción de la trayectoria de la luz (31).

También puede el refractómetro calcular el estado inmune de la cría recién nacida por medio del suero sanguíneo. Esta prueba no mide las IgG, sino que estima la proteína total en el suero sanguíneo de la cría. De acuerdo a la aplicación, se pueden ejercer diferentes niveles de medición como: los grados Brix, el Baumé y el Mash Sacch.

“Se considera un método barato, rápido y requiere el mínimo de equipo y experiencia del personal” (34).

“A diferencia del calostrómetro, el refractómetro no es sensible a la temperatura del calostro para determinar la concentración de inmunoglobulinas” (33).

A las anteriores ventajas se suma que no es quebradizo y gracias a los avances tecnológicos surgieron los refractómetros digitales. Estos facilitan el análisis de

los contenidos de glucosa, maltosa y lactosa presente en diversas sustancias de forma más rápida, cómoda y precisa.

La principal desventaja para los productores es el costo del instrumento. El precio del calostrómetro grados Brix es de casi el doble que el calostrómetro (\$US 37.750 v/s \$US 19.800) (Shoof International Chile Ltda., 2013). Adicionalmente, el alto contenido de grasa puede afectar la lectura del refractómetro (31).

A pesar de la rapidez en su determinación, la principal desventaja de esta técnica es su incapacidad para detectar o predecir tempranamente una falla en la transferencia de la inmunidad pasiva a causa de la insuficiente ingesta de inmunoglobulinas.

Milkoscan FT6200 foss: “Este es un método analítico para conocer la composición de la leche y el calostro, con una alta capacidad de análisis, 60 muestras por hora. Está capacitado para medir parámetros de grasa, proteína total caseína, lactosa, y otras más”. (35)

Esta herramienta basa su mecanismo de acción con base en métodos de análisis infrarrojos, que está siendo muy utilizada, pero sus costos no permiten una utilización masiva y es su principal desventaja.

Existen otras pruebas para determinar la calidad del calostro, pero estas se realizan a nivel de laboratorio, lo que imposibilita su uso a nivel del campo. Dichas pruebas son:

Proteínas séricas totales

Determinación de albúmina y globulina

Test de precipitación con Sulfato de Zinc

Enzimoinmunoensayo (ELISA)

Aglutinación pasiva o Test de látex

Inmunodifusión radial cuantitativa (IDRC)

Test de Glutaraldehído

Test del sulfito de Sodio (PSNa)

Conclusiones y recomendaciones

La selección del calostro para la crianza de las terneras, debería ser una práctica de manejo rutinaria. El desconocimiento y los costos, no permiten que esta práctica esté generalizada y se implemente para mejorar los índices de ganancia de peso y disminuir la mortalidad que tanto afecta las lecherías en el país.

Se deben realizar trabajos de campo que permitan estudiar las ventajas de la selección del calostro. Así mismo, efectuar análisis comparativos, aprovechando haciendas donde ya realizan esta rutina de manejo.

Bibliografía

1. Recabarren SE. Fisiología de la Lactancia. Científico. Chillán, Región del Bío Bío, Chile: Universidad de Concepción - Campus Chillán, Departamento de Ciencias Pecuarias.
2. Hurley WL. Lactation biology website. [Online].; 2010 [cited 2020 abril 7]. Available from: <http://ansci.illinois.edu/static/ansc438/>.
3. Svennersten KOK. Endocrinology of milk production. Primera ed. Swedish University of Agricultural Sciences , editor. Sweden:.. Domestic Animal Endocrinology,; 2005.
4. Knight CH,&WCJ. Mammary growth during lactation: Implications for alveolar tight junctions. 6th ed. PloS , editor. Scotland : Hannah Research Institute ; 1987.
5. Neville MC,MTB,&FI. Hormonal regulation of mammary differentiation and milk secretion. 1st ed. North America: Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia; 2002.

6. Neville MC,MTB,&FI. Hormonal regulation of mammary differentiation and milk secretion. Primera ed. Elsevier. St Louis.: Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia; 2012.
7. Squires EJ. Endocrinología animal aplicada. Zaragoza. Primera ed. Zaragoza : Acribia; 2006.
8. Akers RM. Lactation and the mammary gland. 1st ed. Ames , editor. Iowa : Iowa State University Press. ; 2002.
9. Tucker HA. Hormones, mammary growth, and lactation. cuarta ed ed. Larson BL, editor. Iowa: Journal of Dairy Science, ; 2000.
10. Knight CH. Overview of prolactin's role in farm animal lactation. Segunda ed. Elsevier , editor. cambridge: Livestock Production Science,; 2001.
11. Maureen E. Dunbar JJW. Parathyroid hormone-related protein: A developmental regulatory molecule necessary for mammary gland development.. 1st ed. Pennsylvania, USA: Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia; 1999.
12. Bonnet D. Haematopoietic stem cells1. 4th ed. Institute LR, editor. London.: The Journal of Pathology; 2002.
13. Hernandez Castellanos LAACNyAA. THernandez Castellanos, L, Almeida, A, Castro, N, y Arguello, A. 2nd ed. University A, editor. Denmark: Current Protein and peptide Science; 2014.
14. Navarro H. Manual de producción de leche para pequeños y medianos productores. PRIMERA ed. Osorno , editor. Santiago de Chile: Instituto de

- Investigaciones Agropecuarias Centro de Regional de Investigación
Remehue; 2006.
15. K SSKO. Endocrinology of milk produccion. 27th ed. elservier , editor.
Uppsala, Sweden: Domestic Animal Endocrinology. ; 2005.
 16. diccionario médico-biológico hye. dicciomed. 2020.
dicciomed.usal.es/palabra/galactopoyesis.
 17. Biemann V, Gillan J, Perkins NR, Skidmore AL, Godden S, Leslie KE. An
evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of calostrum
quality in dairy cattle. cuarta ed. Association ADS, editor. New York:
Elsevier Inc.; 2010.
 18. Campos M. La importancia del calostro, horas y acciones claves. 2013.
Revista Dleche (58): p 16-19.
 19. Kindt TJ, Goldsby RA, Osborne BA. Kuby Immunology. 6th ed. H W, editor.
New York, U. S. A: Freeman and Company.; 2007.
 20. Hadorn U, Blum JW. Effects of feedingcolostrum, glucose or water on the fi
rst day of lifeon plasma immunoglobulin G concentrations and
yglutamyltransferase activities in calves. 1997. Vet. Med. A.
 21. Davis CL, Drackley JK. The development,nutrition, and management of the
young calf. 1st ed. Ames , editor. Iowa: State University Press; 1998.
 22. Araúz EFABJRVyCS. Potencial calostropoietico en vacas multíparas 3/4
pardo suizo x 1/4 cebú y perfil químico, inmunológico y energético del

- calostro secretado en las primeras seis horas después del parto. 2011.
- REDVET - Revista electrónica de Veterinaria, 12, 9..
23. Godden S. Colostrum Management for Dairy Calves. 1st ed. Practice FA, editor. New York: Veterinary Clinics of North America; 2008.
24. Quigley J. Failure of passive transfer effect of the calf, Calf Notes N° 137. 2008. Recuperado el 9 de Mayo de 2020, de:
<http://www.calfnotes.com/pdf/CN137.pdf>.
25. Basurto V. Manejo del Calostro en Becerras. 2010. Disponible en
URL:<http://cofocalec.org.mx/admin/uploads/files/MANEJO%20DEL%20CALOSTRO%20EN%20BECERRAS.pdf>.
26. Besser TE, Gay CC. Septicemic colibacillosis. 1985. Vet. Clin. N. Am.: Food Anim.
27. Espada MRJFL. El calostro, Guía práctica para un correcto encalostrado de los terneros. 1st ed. Zaragoza - España: Editorial Servet; 2011.
28. Mella C. Factores a considerar para el logro de una adecuada alimentación con calostro.. 29614th ed. ganadera Cdet, editor. Santiago Chile: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Producción Animal ; 2003.
29. Paggil P. Evaluación de la transferencia de inmunoglobulinas calostrales en terneros neonatos. 2011. Tesina de la orientación Producción Bovinos de Leche presentada como parte de los requisitos para optar al grado de Veterinario. Facultad de Ciencias Veterinarias, UNCPBA.

30. Godden S. Colostrum Management for Dairy Calves. 2008. Vet Clin Food Anim 24.
31. Australia D. Tools to determine colostrum quality. 2012. [Consulta: 26/06/13].
32. Arancibia R. Manejo del ternero recién nacido. 2009. TecnoVet 15(1): 23-26.
33. Biemann V, Gillan J, Perkins NR, Skidmore AL, Godden S, Leslie KE. An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of calostrum quality in dairy cattle. 2010. J. Dairy Sci. 93: 3713-3721.
34. Quigley JD, Lago A, Chapman C, Erickson P, Polo. Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrum. 2013. J. Dairy Sci. 96 :1148–1155..
35. Foss. Milkoscan FT2. 2006. State for the art dairy analyser.